

PENYEMAIAN DAN PENANAMAN *Rhizophora apiculata* DI DAERAH PASCA PENAMBANGAN TIMAH INKONVENSIONAL (TI) DI MUARA KUDAI KABUPATEN BANGKA

Umroh

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi,
Universitas Bangka Belitung, Bangka, Indonesia
e-mail: umrohque@gmail.com

ABSTRAK

Hutan mangrove di Kudai Muara, Bangka telah hancur, akibat aktivitas penambangan timah inkonvensional (TI). konversi mangrove untuk pertambangan non-konvensional yang terkena dampak langsung maupun tidak langsung untuk bakau (*Rhizophora apiculata*) ekosistem. Berdasarkan kondisi tersebut, rehabilitasi diperlukan untuk melakukan mudah untuk keberlanjutan dan aspek berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini dibudidayakan analisis penanaman mangrove di Kudai Kabupaten Bangka dan untuk mengamati partisipasi pada penanaman mangrove. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2010 untuk Agustus 2011. Penanaman telah dilakukan di kaleng pasca tambang Kudai Muara, Bangka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prestasi penyemaian adalah 100% dan menanam 99,6%. Komposisi substrat di kaleng daerah pasca tambang di Kudai Muara 60% pasir, 30% tanah liat dan substrat yang cocok untuk pertumbuhan (*Rhizophora apiculata*) mangrove. Bibit prestasi dan penanaman didukung oleh parameter lingkungan, seperti pH, salinitas, substrat dan bahan organik.

Katakunci: inkonvensional Penambangan Timah, Kehancuran, Tanam, *Rhizophora apiculata* (TI)

Rhizophora apiculata SEEDING AND PLANTING IN THE POST UNCONVENTIONAL TIN MINING AREA IN THE KUDAI ESTUARY BANGKA DISTRICT

ABSTRACT

Mangrove forest at the Kudai Estuary, Bangka has destructed, caused by tin mining unconventional activities (TI). Mangrove conversion to non-conventional mining affected directly or indirectly for mangrove (*Rhizophora apiculata*) ecosystem. Based on the condition, rehabilitation needed to do straightforward to sustainability and sustainable aspect. Aims of the study were cultivated planting analysis of mangrove at Kudai Bangka Regency and to observed the participation on mangroves planting. This research was conducted on April 2010 to August 2011. Planting has done on tin post-mining Kudai Estuary, Bangka. The results showed that the seeding accomplishment are 100% and planting 99.6%. Substrat composition on tin post-mining area at Kudai Estuary are 60% sand, 30% clay and suitable substrat for mangrove (*Rhizophora apiculata*) growth. The seedling accomplishment and planting were supported by environmental parameters, such as pH, salinity, substrate and organic materials.

Keywords: Devastation, Planting, *Rhizophora apiculata*, Unconventional Tin Mining (TI)

PENDAHULUAN

Ekosistem hutan mangrove merupakan komunitas tumbuhan pesisir yang memiliki manfaat sangat besar, antara lain sebagai daerah pemijahan jenis ikan tertentu, daerah asuhan ikan-ikan ekonomis, penyedia nutrien dan zat hara serta fungsi fisik seperti menjaga daerah pesisir dari abrasi. Kerusakan-kerusakan yang terjadi di mangrove pada dasarnya disebabkan ketidakpedulian sebagian masyarakat akan pentingnya ekosistem mangrove yang merupakan sumberdaya daerah pesisir. Kerusakan ekosistem mangrove ini dicirikan dengan rendahnya kerapatan vegetasi tingkat pohon dan permudaan alam, sempit atau tidak dijumpainya lagi jalur hijau mangrove, seperti halnya yang terjadi di Muara Kudai Kabupaten Bangka. Hal ini disebabkan Kepulauan Bangka Belitung merupakan daerah penghasil timah yang dijadikan sebagai mata pencaharian utama masyarakat Bangka.

Kerusakan vegetasi mangrove di Muara Kudai Kabupaten Bangka dapat dijadikan sebagai contoh dan merupakan salah satu kerusakan hutan mangrove akibat penambangan timah inkonvensional yang tidak terkendali, sementara upaya rehabilitasi dan konservasinya terlihat belum dilaksanakan. Kondisi hutan mangrove di Kudai tidak jauh berbeda dengan kondisi hutan-hutan pada umumnya dan hal ini terjadi akibat pengalih fungsian hutan mangrove menjadi lahan tambang inkonvensional atau TI (sebutan dari masyarakat lokal). Fenomena kerusakan lahan mangrove akibat tambang inkonvensional (TI) maka perlu dilakukannya rehabilitasi vegetasi mangrove di Muara Kudai. Kondisi vegetasi mangrove yang sudah memprihatinkan ini membutuhkan penanganan yang serius melalui upaya-upaya dalam pengelolaan yang berkelanjutan dan melibatkan masyarakat yang ada di sekitar. Mengingat besarnya kerugian akibat hilangnya/rusaknya mangrove di Kudai, maka pada penelitian ini mencoba melakukan penyemaian dan dilanjutkan penanaman jenis *Rhizophora apiculata* yang merupakan jenis asli di Muara Kudai sebagai upaya rehabilitasi vegetasi mangrove yang rusak akibat tambang inkonvensional (TI).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis tingkat keberhasilan dalam penyemaian (propagul) jenis *Rhizophora apiculata*, (2) Mengetahui tingkat keberhasilan penanaman bibit mangrove jenis *Rhizophora apiculata* di daerah Pasca Tambang Inkonvensional (TI) Kudai Kabupaten Bangka dan (3) Mengetahui faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi penyemaian dan penanaman mangrove jenis *Rhizophora apiculata*.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan Bulan April 2010 sampai Agustus 2011. Lokasi penyemaian di Bangka Botanical Garden (BBG) Kota Pangkal Pinang dan penanaman bibit dilakukan di Muara Kudai Kabupaten Bangka yang terletak pada 01° 50' 28.8" LS dan 106° 06' 53.1" BT.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah polybag, bambu, atap peneduh (daun rumbia), tali raffia, ajir/kayu pancang, cangkul, GPS (*Global Positioning System*), soil pH tester dan refraktometer. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian adalah 500 *propagul* jenis *Rhizophora apiculata*. Metode penelitian yang digunakan secara deskriptif. Pada penelitian ini meliputi tahapan penyemaian dan penanaman bibit *Rhizophora apiculata*.

Penyemaian Propagul *Rhizophora apiculata*

Lokasi yang digunakan untuk penyemaian propagul *Rhizophora apiculata* adalah *Bangka Botanical Garden* (BBG), dimana daerah tersebut merupakan areal lahan tanah datar dan dekat dengan areal terendam pada saat air laut pasang. Bedengan dibuat dengan sesuai kebutuhan, dengan bentuk memanjang dan bedeng diberi naungan ringan dari daun rumbia. Bedengan dibuat berukuran 3 m x 2 m, dengan ketinggian 2 m. Media tanam propagul yang sudah disediakan, dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam (*polibag*) berukuran lebar 12 cm dan tinggi 20 cm, yang telah diberi lubang kecil. Buah disemaikan dalam setiap *polibag* dan buah ditancapkan kurang lebih sepertiga dari panjangnya (± 5 cm). Setelah berumur 5 bulan atau setelah daun tumbuh, bibit tersebut dapat dipindahkan ke lokasi penanaman.

Penanaman

Kegiatan penanaman terdiri dari:

Persiapan Lahan

Persiapan lahan bertujuan menciptakan kondisi lingkungan yang mampu untuk meningkatkan persentase pertumbuhan propagul

Pelaksanaan penanaman meliputi tahapan sebagai berikut: *Rhizophora apiculata*. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bibit *Rhizophora apiculata* adalah lokasi yang terkena pasang, sehingga mendapat masukan nutrisi bersama air pasang yang masuk.

Pelaksanaan Penanaman

- Pola penanaman bibit mangrove dilakukan dengan jarak satu meter antara bibit yang satu dengan yang lainnya.
- Pemasangan ajir dengan cara menancapkan ajir ke tempat yang telah diberi jarak satu meter sebelumnya. Pemasangan ajir ini bertujuan untuk mempermudah mengetahui tempat bibit yang ditanam, menyeragamkan jarak tanam dan sebagai tempat penegak bibit yang ditanam agar tidak roboh.
- Membuat lubang di tempat ajir yang telah dipasang dengan bantuan cangkul sedalam tinggi *polibag*.
- Membuka sebagian *polibag* agar akar yang telah tumbuh dapat keluar dan tumbuh dengan baik, kemudian masukan bibit ke dalam lubang tanam yang sudah disediakan setelah itu dilanjutkan dengan penimbunan tanah agar bibit mangrove tertanam ke dalam lubang tanam.
- Mengikat bibit pada ajir dan membuang sebagian *polibag* yang dibuang tadi pada tempat sampah.

Pemeliharaan dan Monitoring

Kegiatan penanaman mangrove sangat ditentukan oleh kegiatan pemeliharaan tanaman. Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiangan yaitu penebasan terhadap tumbuhan pengganggu (gulma). Pemeliharaan tanaman bertujuan untuk merawat tanaman setelah ditanam agar keberhasilan tumbuh di lapangan tinggi. Selain itu, kegiatan monitoring juga dilakukan setiap satu minggu sekali tiap bulannya.

Analisa Data

Analisis data dilakukan setelah penanaman bibit mangrove, dengan tujuan untuk mendapatkan informasi kuantitatif dan kualitatif tentang kondisi pertumbuhannya. Nilai persen tumbuh dapat dihitung sebagai hasil pembagian antara jumlah tanaman yang tumbuh dengan baik (hidup) terhadap total tanaman pada saat awal penanaman atau dapat dinyatakan sebagai berikut (Khazali, 1999) :

Tingkat Keberhasilan Persemaian (%) = $\frac{\text{Propagul yang ditanam}}{\text{Bibit yang hidup}} \times 100$

Tingkat Keberhasilan Penanaman (%) = $\frac{\text{Bibit yang hidup}}{\text{Bibit yang ditanam}} \times 100$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan Penyemaian Bibit *Rhizophora apiculata*

Penyemaian *R. apiculata* selama 5 bulan di BBG (*Bangka Botanical Garden*) mempunyai angka keberhasilan hidup sebesar 100%. Keberhasilan persemaian ini dikarenakan daerah tersebut merupakan daerah dataran yang terkena pasang surut air setiap harinya sehingga pada waktu pasang di sekitar lokasi persemaian akan membawa nutrisi bagi *propagul* mangrove yang disemai dan pertumbuhannya juga cukup baik. Setyawan *et al.* (2005) mengatakan bahan organik dalam sedimen tanah mangrove berasal dari masukan air atau aliran sungai yang bermuara di lokasi mangrove. Pasang tertinggi di lokasi persemaian yaitu 2,54 m, maka penggenangannya cukup stabil untuk pertumbuhan *R. apiculata*. Pasang yang terjadi di lokasi persemaian dapat mempengaruhi perubahan salinitas air. Hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa salinitas di lokasi penyemaian dianggap sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Menurut Bengen (2001), menyebutkan mangrove dapat hidup pada air payau antar 20-22‰ hingga asin mencapai 38‰. Supriharyono (2000) menambahkan bahwa batas ambang toleransi tumbuhan mangrove diperkirakan pada salinitas sekitar 10‰ dan dapat tumbuh dengan baik pada salinitas sekitar 20 – 40‰.

Keberhasilan penyemaian dapat diketahui dengan kelulushidupan *R. apiculata* yang tinggi. Hasil pengamatan menunjukkan penambahan jumlah daun *R. apiculata* yang disemai terjadi setiap bulan dan setiap bulan jumlahnya mengalami pertambahan yaitu satu helai. Keberhasilan persemaian ditunjang oleh parameter lingkungan yang mendukung pertumbuhan *R. apiculata*

tersebut. Menurut Bengen (2001), parameter lingkungan yang mendukung pertumbuhan mangrove adalah pH, salinitas, pasang surut, suhu dan tekstur sedimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran pH pada daerah penyemaian antara pH air antara 5 - 7,8 dan pH substrat antara 4 - 6,8. Kondisi pH substrat di kawasan penyemaian menunjukkan kondisi tanah yang asam. Rendahnya pH substrat ini kemungkinan disebabkan adanya perubahan fisik di lokasi penyemaian tersebut dan perubahan pH ini juga dikarenakan adanya pengaruh aktivitas hewan yang ada disekitar lokasi penyemaian tersebut. Menurut Sukardjo (1987) dalam Sumekar (2002) menyatakan bahwa adanya aktivitas bakteri pereduksi belerang dan adanya sedimentasi tanah lempung yang asam, maka pH substrat bersifat asam dan adanya kalsium dari cangkang moluska dan karang lepas pantai menyebabkan substrat di ekosistem mangrove bersifat alkali (basa). Salinitas yang terdapat di lokasi penyemaian berkisar 27‰ – 29‰.

Tekstur substrat pada lokasi penyemaian terdiri dari fraksi pasir 68%, debu 6% dan liat 26%, berdasarkan nilai tekstur tersebut substrat yang digunakan untuk media tanam bibit bakau (*Rhizophora apiculata*) adalah didominasi oleh fraksi pasir. Berdasarkan hasil, maka kandungan organik tanah daerah penyemaian tergolong rendah, karena persentase fraksi pasir yang tinggi. Kandungan bahan organik pada lokasi persemaian memiliki nilai yang tergolong rendah yaitu C (0,79%) dan N (0,07%). Rendahnya bahan organik C dan N disebabkan tekstur substrat yang tertinggi adalah fraksi pasir. Setyawan *et al.* (2005) menyebutkan bahwa kandungan bahan organik dalam sedimen tanah mangrove berasal dari produktivitas setempat yang sebagian besar disumbangkan oleh tumbuhan mangrove itu sendiri.

Parameter Lingkungan di Lokasi Penyemaian

Tabel 1. Parameter Lingkungan di Lokasi Penyemaian

No	Parameter Lingkungan	Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Suhu air (°C)	28	29	30	29	30	30	29	30	28	29	29	30	28	29	30	30
2.	pH tanah	4	4	4	4,5	5	5	5,5	5	6	6	6	6,5	6	6,8	6	6
3.	pH air	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7,5	7,8	7	7	7	7
4.	Salinitas (‰)	27	27	27	28	28	28	28	28	29	29	29	29	28	29	29	29

Tabel 2. Tekstur Substrat di Lokasi Penyemaian

Tekstur			Bahan Organik		
Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	C (%)	N (%)	C/N
68	6	26	0,79	0,07	11

Keterangan:

C = Kadar Karbon (C) sedimen

N = Kadar Nitrogen (N) sedimen

C/N = Bahan organik tanah, standar nilai C/N berkisar 8:1 – 15:1 (umumnya antara 10:1-12:1) (Hanafiah, 2009).

Keberhasilan Penanaman Bibit Bakau (*Rhizophora apiculata*)

Berdasarkan hasil monitoring selama 4 bulan, keberhasilan penanaman bibit *R. apiculata* menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan penanaman bibit *R. apiculata* memiliki nilai persentase sebesar 99,6 %, terlihat dari jumlah bibit pada bulan ke-4 sebanyak 498. Hal ini dikarenakan ditemukan 2 buah bibit yang mengalami kematian, dimana jumlah bibit awal penanaman adalah 500 bibit. Persentase hasil penanaman bulan ke-4 tersebut dinyatakan berhasil.

Keberhasilan penanaman bibit *R. apiculata* di muara Kudai, dimana daerah penanaman tersebut merupakan daerah pasca penambangan timah ini dikarenakan mangrove mempunyai

kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim. Hal ini seperti yang dikemukakan oleh Noor (1999) tumbuhan mangrove memiliki kemampuan khusus untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, seperti kondisi tanah yang tergenang, kadar garam yang tinggi serta kondisi tanah yang kurang stabil.

Keberhasilan penanaman *R. apiculata* bisa dilihat dari pertumbuhan seperti jumlah daun, akan tetapi pertumbuhan sedikit terhambat dari biasanya. Hal ini diduga dikarenakan substrat pada daerah penanaman lebih dominan fraksi pasir. Tanah bekas penambang timah dicirikan dengan penurunan bahan organik. Tanah di lokasi penanaman mengalami pencampuran antara tanah limbah tambang dengan tanah asli yang merupakan penyebab menurunnya kesuburan fisik dan kimia tanah di daerah bekas tambang timah, akan tetapi tidak menyebabkan kematian bibit mangrove tersebut dikarenakan dimungkinkan ada masukan nutrisi yang berasal dari aliran pasang yang masuk ke lokasi penanaman.

Pasang surut perairan di daerah penanaman membawa unsur hara untuk pemeliharaan bibit mangrove yang telah ditanam. Lokasi penanaman terkena pasang setiap harinya, pasang tertinggi sampai 1,43 m dan pasang terendah 0,37 m. Nilai pasang dan surut di muara tersebut menyebabkan genangan air di lokasi penanaman sehingga meningkatkan pertumbuhan bibit *R. apiculata*, dimana waktu pasang arus perairan membawa nutrisi bagi pertumbuhan bibit bakau tersebut. Menurut Setyawan *et al.* (2005), menyatakan bahwa pasang surut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan mangrove khususnya sistem akar mangrove.

Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa pH air maupun pH tanah di lokasi penanaman dianggap sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Wahyu dan Widyastuti (1998) dalam Pariyono (2006), menyatakan bahwa kriteria lahan yang berpotensi untuk pertumbuhan mangrove yaitu 6,0 - 8,5.

Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa pH air maupun pH tanah di lokasi penanaman dianggap sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Wahyu dan Widyastuti (1998) dalam Pariyono (2006), menyatakan bahwa kriteria lahan yang berpotensi untuk pertumbuhan mangrove yaitu 6,0 - 8,5. Nilai pH air antara 7 dan pH substrat antara 5 – 7 pada lokasi penanaman memiliki nilai yang berbeda. Salinitas di lokasi penanaman berkisar 27‰ - 29‰, berdasarkan nilai salinitas tersebut sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Menurut Aksornkoae (1987) dalam Sumekar (2002) menyatakan bahwa salinitas kawasan mangrove bervariasi, yaitu 28‰ - 34‰,

Analisis tekstur substrat di lokasi penanaman ditentukan dengan melihat perbandingan kandungan fraksi pasir (60%), debu (10%) dan liat (30%). Kandungan pasir dalam substrat lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan debu dan liat. Kandungan bahan organik pada lokasi penanaman mempunyai nilai kandungan karbon (C) organik terbesar yaitu 0,82 %, namun kandungan karbon (C) tersebut tergolong rendah. Rendahnya kandungan bahan organik ini dikarenakan faktor perubahan fisik lingkungan penanaman akibat aktivitas penambangan, serta dipengaruhi oleh fraksi pasir yang tinggi yaitu 60%. Berdasarkan kondisi tekstur substrat pada lokasi penanaman maupun persemaian diperoleh bahwa komposisi fraksi pasir relatif tinggi, maka kandungan organik karbon tergolong rendah. Berdasarkan hasil penelitian ini mangrove jenis *R. apiculata* mampu hidup pada daerah yang tanahnya dominan oleh fraksi pasir. Pembukaan lahan untuk aktivitas penambangan akan mengurangi produksi serasah.

Rendahnya kandungan bahan organik di lokasi penanaman tidak menghambat pertumbuhan bibit mangrove, karena ada masukan nutrisi ke lokasi penanaman pada saat pasang. Menurut Prartono *et al.* (2009), menyatakan bahwa karbon organik dapat berasal dari berbagai materi alam khususnya sedimen yang penuh dengan masukan limbah dari aktivitas manusia. Selain itu, dimungkinkan juga dikarenakan lokasi penanaman merupakan muara, sehingga adanya penambahan bahan organik yang terangkut oleh sungai, seperti potongan batu dan koral, pecahan kulit kerang dan siput.

Penanaman mangrove di Muara Kudai dilakukan sebagai upaya perbaikan tanah yang longsor akibat dari aktivitas penambangan timah. Mengingat fungsi secara fisik dari mangrove sebagai

perangkap sedimen karena mangrove mempunyai perakaran yang bervariasi sehingga dapat beradaptasi terhadap faktor-faktor lingkungan yang ada pada vegetasi mangrove itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Purnamawati *et al.* (2007) bahwa system perakaran yang kekal menyebabkan mangrove mampu meredam gelombang, menahan lumpur dan melindungi pantai dari erosi, gelombang pasang dan angin topan.

Keberhasilan penanaman, selain ditunjukkan dari tingkat keberhasilan hidup bibit mangrove juga dapat dilihat dari penambahan jumlah daun setiap bulannya. Pariyono (2006) mengatakan pucuk mangrove akan tumbuh jika suhu air rata-rata di atas 25°C dan suhu yang merangsang pertumbuhan pucuk mangrove berkisar 15°C - 25°C. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan jumlah daun bibit mangrove (*R. apiculata*) di lokasi penanaman cukup baik. Hasil analisis jumlah daun ini menunjukkan bahwa penambahan daun terjadi pada setiap bulannya sebanyak 1 helai.

Tabel 3. Parameter Lingkungan di Lokasi Penanaman

No	Parameter Lingkungan	September				Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Suhu air (°C)	29	29	29	29	30	29	29	29	28	28	28	28	29	28	28	29
2.	pH substrat	5	5,5	6	6	6	6	6,5	6	6	6,5	6	6	6	6	6,8	7
3.	pH air	7	7	7	7	7,7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4.	Salinitas (‰)	27	28	28	28	28	28	28	28	27	27	27	27	28	27	27	28

Hasil penelitian, parameter di lokasi penanaman tergolong normal dimana, suhu air berkisar 28°C - 29°C, pH substrat antara 5-7 dan pH air sebesar 7 dan salinitas berkisar 27‰ - 28‰ (Tabel 3). Tekstur substrat di lokasi penanaman didapatkan nilai fraksi pasir (60%), fraksi debu (10%) dan Liat (30%). Bahan organiknya C (0,82%) dan N (0,07%) serta nilai C/N adalah 12.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Keberhasilan penyemaian *R. apiculata* selama 5 bulan sebesar 100%.
2. Keberhasilan penanaman *Rhizophora apiculata* pada bekas penambangan timah di Muara Kudai, Kabupaten Bangka sebesar 99,6%.
3. Keberhasilan penyemaian dan penanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan, utamanya pasang surut yang membawa unsur hara bagi pertumbuhan mangrove tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, terutama kepada Direktorat Pendidikan Tinggi yang telah memberi dana penelitian IbM (Iptek bagi Masyarakat) Tahun 2010, seluruh pegawai *Bangka Botanical Garden* (BBG), Kelompok Karang Taruna IKEBANA (Ikatan Keluarga Besar Kenanga) dan semua rekan dosen Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini. Terima Kasih juga disampaikan kepada reviewer yang telah memberikan saran dan perbaikan paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D. G. (2001). *Pedoman teknis: pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan – IPB. Bogor.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (1999). *Panduan pengenalan mangrove di Indonesia*. PKAWI-IP, Bogor.

- Prartono, T., Razak, M., & Gunawan, I. (2009). Pestisida organoklorine di sedimen pesisir muara Citarum, Teluk Jakarta: peran penting fraksi halus sedimen sebagai pentransport DDT dan proses diagenesanya. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2, 11-12.
- Pariyono (2006). *Kajian potensi kawasan mangrove dalam kaitannya dengan pengelolaan wilayah pantai di desa Panggung, Bulakbaru, Tanggultlare, Kabupaten Jepara*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Purnamawati, Dewantoro, E., Sadri, & Vatri, B. 2007. Manfaat Hutan Mangrove Pada Ekosistem Pesisir (Studi kasus di Kalimantan Barat). Politeknik Negeri, Pontianak Balai Pengkajian. Teknologi Pertanian, Kalimantan Barat. *Media Akuakultur*, 2(1), 156-160.
- Supriharyono, M. S. (2000). *Pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah pesisir tropis*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sumekar, R. (2002). *Pengaruh substrat pendukung terhadap pertumbuhan vegetasi mangrove*. Fakultas Ilmu Lingkungan. Tesis. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Setyawan, A. D., Winarno, K., & Purnama, P. C. (2005). Ekosistem mangrove di Jawa: kondisi terkini. *Biodiversitas*, 2, 130-142.
- Setyawan, A. D., Inrdowuryatno., Wiryanto., & Winarno, K. (2005). Potensi eutrofikasi kandungan nutrien pada sedimen tanah mangrove di Propinsi Jawa Tengah. *Enviro*, 1, 12-17.